

鉄筋コンクリート構造:2016版

災害軽減/吉川研究室

(コンクリート研究室)

昭和27年生まれ:64歳

血液型: ?型

1章：鉄筋コンクリートの特徴と構造

1-1 コンクリート構造物の種類と特徴

鉄筋コンクリート： r***** concrete

プレストレストコンクリート： pre***** concrete

鉄骨コンクリート： steel-*****concrete

鉄骨鉄筋コンクリート： SRC

無筋コンクリート：

秋葉原/公共デッキ： 2径間連続プレストレスコンクリート橋 橋長/64m、幅員/8m



2006年供用開始、施工/鹿島建設

鉄筋コンクリートの配筋

- 図1-2(a) 梁部材の主筋と腹鉄筋
⇒ **スケッチせよ：全体（3次元） & 断面（2次元）**
- 主鉄筋（軸方向筋）：*****に抵抗する
*****鉄筋、*****鉄筋
- 腹鉄筋（せん断補強筋）：*****に抵抗する
*****鉄筋、***鉄筋

鉄筋コンクリートの設計：

『コンクリートの断面寸法および鉄筋の量と配筋を決定すること』

コンクリート構造物の形式

表1-1 構造形式と適用例

- 棒構造物: **、**、**
- 平面部材: **、**、**
- 立体折板構造: **
- 立体曲面構造: シェル(shell: 貝殻)
- 3次元中実構造: **、**

建築建屋(スラブ-梁-柱): **スケッチせよ!**

表 1-1 RC 構造部材の構造形式と適用例

分 類	構 造 形 式	適 用 例
棒 部 材	梁，柱，ラーメン	桁橋，建屋の大梁・小梁，ラーメン構造，RC 短柱・長柱，RC・PC 杭
平 面 部 材	スラブ，平板，壁， ディープビーム	床スラブ，耐震壁（壁式構造）， 連続地中壁
立体折板構造	ボックス壁	原子炉建屋，箱桁橋， 海上プラットフォーム基礎
立体曲面構造	シェル，中空円筒	RC シェル，アーチダム，HP 冷却塔，卵型消化槽， 原子力格納容器，PC 水槽，サイロ，LNG タンク
3 次元中実構造	マスコンクリート	重力式ダム，基礎フーチング，アンカレイジ

1-2 鉄筋コンクリートの特徴

図1-4 コンクリートの鉄筋の特徴/複合性

① コンクリートの特性:

② 鉄筋とコンクリートの複合性:

③ 鉄筋とコンクリートの類似性・異種性:

・類似性:***、***、***

・異種性:***、***、***

One Point アドバイス

- 脆性 : Brittle

脆い性質 : 脆性材料

例 : ガラス

- 準脆性 : Quasi Brittle、準脆性材料

例 : コンクリート、セラミックス

- 靱性 : Ductile、

粘りのある性質 : 靱性材料

例 : 鋼材、金属

使用教科書：

- 『鉄筋コンクリートの設計』

丸善株式会社

1-3 コンクリート構造物の3要素

表1-2 鉄筋コンクリートの3要素の例

- 材料:

- *****

- *****

- 施工:

- *****

- *****

- 構造・設計:

- *****

- *****

2章：鉄筋とコンクリートの材料力学

2-1 応力・ひずみ・弾性係数

2-1-1 応力とひずみ⇒**表2-1**をまとめよ

応力の定義：**図2-1(a)**

ひずみの定義：**図2-1(b)**

ポアソン比の定義： $\nu =$

2-1-2 弾性係数と部材剛性

- ・弾性係数(ヤング率)

軸方向成分： $\sigma = \text{*****}$ (2.4)

せん断成分： $\tau = \text{*****}$ (2.5)

↑：単位に注意！

表2-2のうち、鉄筋とコンクリートを暗記せよ！

(2) 弾性係数と部材剛性の違い

表2-3をまとめよ！

(a) 力と変形の関係： $P=k \cdot \delta$ （ k ：部材剛性）

↑***の法則 ↑部材特性を表す

(b) 応力とひずみの関係： $\sigma=E \cdot \varepsilon$ (k ：弾性係数)

↑材料特性を表す

材料力学4量： $P, \delta, \sigma, \varepsilon$ の関係をまとめよ
(付図2-1を参考)

2-2 鉄筋とコンクリートの力学的性質

2-2-1 鉄筋の性質

図2-3(b)を書き移す！

- 鉄筋の規格：異形鉄筋SD=s***** d*****

SD295, SD345, SD390, SD490

- 異形鉄筋の公称寸法(呼び名)：

D=d*****

D6, D10, D13,-----D51

巻末の付録Ⅱ：異形鉄筋の公称断面積を参照

2-2 鉄筋とコンクリートの力学的性質

2-2-2 コンクリートの性質

(1) コンクリートの応力～ひずみ関係

- ****
- ****
- ****
- ****

図2-5を書き移す！

(2) コンクリートの強度((下添え字 k を省略)

- 圧縮強度 f'_c : 基本強度
- 引張強度 f_t : **式(2.13)** $f'_c \rightarrow f_t$
- 曲げ強度 f_b : **式(2.12)** $f'_c \rightarrow f_b$

One Point アドバイス

記号：主要記号と下添字

- E_c, E_s :
主要記号 → E : 弾性係数 elast***
添字 → c : concrete, s : st***
- f'_c, f_y :
主要記号 → f : 強度、
添字 → c : co****、 y : y*****

教科書巻頭：

『表- I 下添字の意味、表- II 主要記号』参照

2-2 鉄筋とコンクリートの力学的性質 弾性係数(ヤング率)

(1) コンクリート: 圧縮強度によって異なる
表2-8を転記せよ!

- $E_c = ** \sim ** \text{ kN/mm}^2$

(2) (異形)鉄筋: 降伏強度に関係なく一定

- $E_s = *** \text{ kN/mm}^2$

(SD295, SD345, SD390, SD490

: 全てこの値を用いる)

課題1a: 次回授業開始前に提出

・ 2-2-2 コンクリートの性質

- ① 表2-8から、圧縮強度を3つ選べ:
- ② この時の、弾性係数、引張強度、曲げ強度を求め、一覧表を作成せよ。

(記号を明記: f'_c , -----)

- ① 各自のノートに、問題作成&解答して、そのコピーを提出せよ。コピーは、A4版縦とする。
- ② 学番と名前を右上に明記。
- ③ 縮写コピーにするなど、枚数が増えないように（表紙は付けない）。

課題1b: 次回授業開始前に提出

- ・ **《例題2.2》のうち、設問a, f**
 - ・ **各自にて数値を変更して、解答せよ。**
- ① 各自のノートに、問題作成 & 解答して、そのコピーを提出せよ (A4版縦とする)。
 - ② 学番と名前を右上に明記。
 - ③ 縮写コピーにするなど、枚数が増えないように (表紙は付けない)。

課題1b:《例題2.2》設問a, f の追記

➤ 設問a: 鉄筋鋼棒の弾性引張試験:

- ・降伏強度(SD^{***})と鉄筋径(D^{**})を設定せよ
- ・算定した応力が降伏強度より小さいこと(弾性試験)を確認せよ。 $\sigma_s < f_y$ (未降伏)
- ・この時の応力-ひずみ曲線(バイリニヤー)を描け

➤ 設問f: コンクリートの圧縮強度試験:

- ・供試体: 直径=50mm, 100mm, 150mm, 200mm
- ・圧縮強度 f'_c に相当する弾性係数 E_c を求めよ

One Point アドバイス

弾性係数：コンクリートと鉄筋

➤コンクリートの弾性係数 E_c ：

*圧縮強度によって異なる

(f'_c が大きいほど、 E_c は大きい)

$E_c = 20 \sim 40 \text{ kN/mm}^2$ (表2-8参照)

➤鉄筋の弾性係数 E_s ：

*降伏強度 f_y に関係なく、一定：

* $E_s = 200 \text{ kN/mm}^2$ ：

2-3 鉄筋とコンクリートによる複合材料力学

2-3-1 圧縮力を受ける鉄筋コンクリート

まず、図2-7(a)を書き移す！

- 3つの基本式：
- 力の釣合い式：*****
- 一体変形の仮定（変形の適合条件）：***
- 材料の応力-ひずみ関係：****

上式を展開して下式を導け！

- コンクリートの応力： σ_c = *****
- 鉄筋の応力： σ_s = *****

2-3-1 圧縮力を受ける鉄筋コンクリート

- ・見掛けの弾性係数(鉄筋コンクリート複合材料)

- ・ E_{RC} =コンクリート+鉄筋

= *****

(2.24)

One Pointアドバイス:p.27

ー断面の剛度係数 n_p についてー

鉄筋比 p : p =*****

弾性係数比 n : n =*****

SI 単位（国際単位系）および従来単位（メートル法重力単位）との換算については、付録 I に示したとおりであるが、力学系に限定した速習コースを以下に示す。

1. まずは、換算の原則を復習しよう。

荷 重： $1\text{kgf}=9.80665\text{N} \longrightarrow 1\text{N}=1/9.80665\text{kgf}=0.102\text{kgf}$

モーメント： $1\text{N}\cdot\text{cm}=0.102\text{kgf}\cdot\text{cm}$

応力／強度： $1\text{N}/\text{mm}^2=0.102\text{kgf}/\text{mm}^2=10.2\text{kgf}/\text{cm}^2$

ここで、応力／強度では、Pa（パスカルと読む）なる単位も多く用いられ、これは、

$$1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2 \longrightarrow 1\text{N}/\text{mm}^2=1\times 10^6\text{N}/\text{m}^2=1\times 10^6\text{Pa}=1\text{MPa}$$

のように対応する。

2. 次に SI 接頭語をマスターする。

SI 単位をうまく使いこなすには、接頭語をマスターしなければならない。本書に必要な接頭語として、次のものを必ず覚えてもらいたい。

オーダーの大きいものに対して： k （キロ） $=10^3$ ， M （メガ） $=10^6$ ， G （ギガ） $=10^9$

オーダーの小さいものに対して： c （センチ） $=10^{-2}$ ， m （ミリ） $=10^{-3}$ ， μ （マイクロ） $=10^{-6}$

3. 概略の換算値を覚えよう。

重力加速度 $G=9.80665 \div 10$ とし、かつ上記の接頭語を上手に使うと、換算の概略値を要領よく覚えることができる。

荷 重： $10\text{N} \div 1\text{kgf}$, $10\text{kN} \div 1\text{tf}$, $1\text{MN} \div 100\text{tf}$

応力／強度： $1\text{N}/\text{mm}^2 = 1\text{MPa} \div 10\text{kgf}/\text{cm}^2$, $1\text{kN}/\text{mm}^2 = 1\text{GPa} \div 10^4\text{kgf}/\text{cm}^2$

モーメント： $10\text{N}\cdot\text{cm} \div 1\text{kgf}\cdot\text{cm}$, $10\text{N}\cdot\text{m} = 10^3\text{N}\cdot\text{cm} = 1\text{kN}\cdot\text{cm} \div 0.1\text{tf}\cdot\text{cm}$,
 $10\text{kN}\cdot\text{m} \div 1\text{tf}\cdot\text{m}$

表-I 下添字の意味

1 : 引張側 2 : 圧縮側 a : 解析 (analysis) : 許容 (allowable) b : 部材 (member) 釣合い (balance) 曲げモーメント (bending moment) bo : 付着 (bond) c : 圧縮 (compression) コンクリート (concrete) cr : ひび割れ (crack) d : 設計用値 (design) 斜め (diagonal)	e : 有効 (effective) 換算 (equivalent) 偏心 (eccentric) f : 荷重 (force) g : 全断面 (gross) k : 特性値 (characteristic) l : 軸方向 (longitudinal) m : 材料 (material) 平均 (mean) n : 垂直方向 (normal) 公称 (nominal) p : 永久 (permanent) 押抜き (punching)	r : 変動 (range) s : 鉄筋 (steel) sp : らせん鉄筋 (spiral) t : 引張 (tension) 横方向 (transversal) u : 終局 (ultimate) w : 腹部 (web) y : 降伏 (yield) 上添字' (ダッシュ) は圧縮を表す。
--	--	---

表 1-1 RC 構造部材の構造形式と適用例

分 類	構 造 形 式	適 用 例
棒 部 材	梁，柱，ラーメン	桁橋，建屋の大梁・小梁，ラーメン構造，RC 短柱・長柱，RC・PC 杭
平 面 部 材	スラブ，平板，壁， ディープビーム	床スラブ，耐震壁（壁式構造）， 連続地中壁
立体折板構造	ボックス壁	原子炉建屋，箱桁橋， 海上プラットフォーム基礎
立体曲面構造	シェル，中空円筒	RC シェル，アーチダム，HP 冷却塔，卵型消化槽， 原子力格納容器，PC 水槽，サイロ，LNG タンク
3 次元中実構造	マスコンクリート	重力式ダム，基礎フーチング，アンカレイジ